

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-075151

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/12

(21)Application number : 10-240853

(71)Applicant : KANAGAWA ACAD OF SCI &  
TECHNOL  
GE TOSHIBA SILICONES CO LTD

(22)Date of filing : 26.08.1998

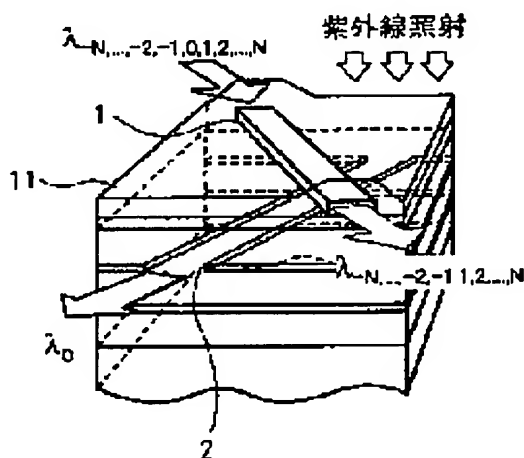
(72)Inventor : KOKUBU YASUO  
SATO SHINYA  
BAN GOKON  
SHU SEITOKU  
ENDO SOICHI  
SUZUKI SHUICHI  
IMAI TAKASHI  
KABETA KEIJI  
SUGI SHINICHIRO

(54) CENTRAL WAVELENGTH ADJUSTMENT METHOD FOR ASYMMETRIC DIRECTIONAL COUPLER TYPE WAVELENGTH FILTER AND ASYMMETRIC DIRECTIONAL COUPLER TYPE WAVELENGTH FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a central wavelength adjustment method for a new asymmetric directional coupler type wavelength filter precisely and simply trimming/ correcting a shift in a filter central wavelength due to a manufacturing error, etc., and adjusting it to a required value and the asymmetric directional coupler type wavelength filter having the filter central wavelength adjusted to the required value.

SOLUTION: Relating to the asymmetric directional coupler type wavelength filter constituted by combining two optical waveguides 1, 2 with different wavelength dependency of a propagation constant, a part 11 of a clad layer of one side optical waveguide 1 is formed from photobleachable polysilane, and this photobleachable polysilane is irradiated with ultraviolet rays, and by adjusting its irradiation intensity, irradiation time and irradiation wavelength, the filter central wavelength is set to the desired value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.05.2003

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-75151

(P2000-75151A)

(43)公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/12

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

テ-マ-ト\*(参考)

F 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-240853

(22)出願日 平成10年8月26日(1998.8.26)

(71)出願人 591243103

財団法人神奈川科学技術アカデミー

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号

(71)出願人 000221111

ジーイー東芝シリコン株式会社

東京都港区六本木6丁目2番31号

(72)発明者 園分 泰雄

神奈川県横浜市栄区小菅ヶ谷1-5-3-306

(74)代理人 100093230

弁理士 西澤 利夫

最終頁に続く

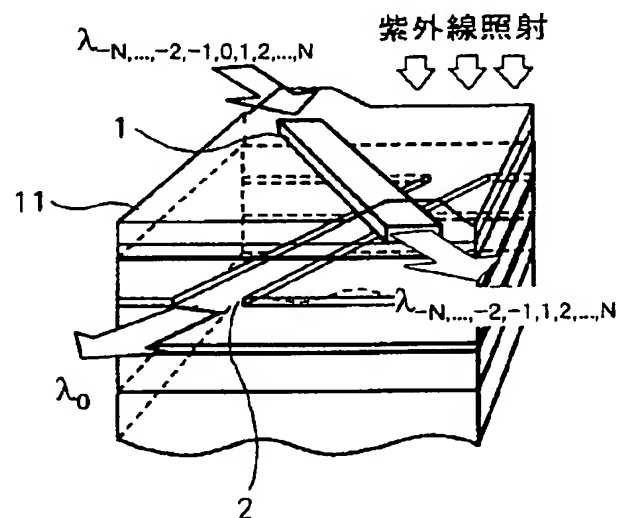
(54)【発明の名称】 非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法  
向性結合器型波長フィルタ

および非対称方

(57)【要約】

【課題】 製作誤差などに起因するフィルタ中心波長のずれを精度良く、且つ簡単にトリミング補正して、所望値に調整することのできる、新しい非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法、および所望値に調整されたフィルタ中心波長を有する非対称方向性結合器型波長フィルタを提供する。

【解決手段】 伝播定数の波長依存性が異なる二つの光導波路(1)(2)が組み合わされてなる非対称方向性結合器型波長フィルタにおいて、一方の光導波路(1)のクラッド層の一部(11)をフォトリソ性ポリシランにより形成し、このフォトリソ性ポリシランに対して紫外線を照射し、その照射強度、照射時間、および照射波長を調整することにより、フィルタ中心波長を所望値にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝播定数の波長依存性が異なる二つの光導波路が組み合わされてなる非対称方向性結合器型波長フィルタにおいて、一方の光導波路のクラッド層の一部をフォトリチ性ポリシランにより形成し、このフォトリチ性ポリシランに対して紫外線を照射し、その照射強度、照射時間、および照射波長を調整することにより、フィルタ中心波長を所望値にすることを特徴とする非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法。

【請求項 2】 伝播定数の波長依存性が異なる二つの光導波路が組み合わされてなる非対称方向性結合器型波長フィルタであって、一方の光導波路のクラッド層の一部がフォトリチ性ポリシランによりなり、このフォトリチ性ポリシランに対する紫外線照射の照射強度、照射時間、および照射波長が調整されて所望値とされたフィルタ中心波長を有することを特徴とする非対称方向性結合器型波長フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この出願の発明は、非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法および非対称方向性結合器型波長フィルタに関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、製造誤差等によって所望値からずれたフィルタ中心波長を精度良く、且つ簡単にトリミングして所望値に調整することのできる、新しい非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法、および所望値に調整された中心波長を有する非対称方向性結合器型波長フィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】 従来より、高度情報化の進展に伴い、大容量通信化、高機能化を実現すべく、光信号の双方向通信や多重通信などを行なう波長多重アクセスネットワークに関する技術が盛んに研究、開発されてきている。この波長多重アクセスネットワークを構築する上で基本要素となる素子の一つとして、光導波路を用いた非対称方向性結合器型波長フィルタがある。

【0003】 非対称方向性結合器型波長フィルタは、図 7 に例示したように、コアおよびクラッドそれぞれの屈折率差、コアの幅、コアの厚さが互いに異なる、つまり波長  $\lambda$  に対する伝播定数  $\beta$  の依存性である分散特性が互いに異なる二つの光導波路 (1) および光導波路 (2) が組み合わされた構造を有しており、図 8 に例示したように、あるフィルタ中心波長  $\lambda_0$  でのみ光導波路 (1) の伝播定数  $\beta_1$  と光導波路 (2) の伝播定数  $\beta_2$  が一致するように設計される。この伝播定数  $\beta$  と比例関係にある等価屈折率  $n_{eq}$  に関しても、図 9 に例示したように、光導波路 (1) の等価屈折率  $n_{eq}^{(1)}$  および光導波路 (2) の等価屈折率  $n_{eq}^{(2)}$  が中心波長  $\lambda_0$  においてのみ一致する。このような構造によって、波長  $\lambda_0$  の光信

2

号のみが各導波路相互に乗り移り、ADD/DROP 動作が行なわれるようになる。したがって、この非対称方向性結合器型波長フィルタの動作原理は干渉計や共振器を用いた波長フィルタとは異なる。

【0004】 しかしながら、このような非対称方向性結合器型波長フィルタでは、その製作時に発生する種々の誤差などによって、実際のフィルタ中心波長が設計値よりもずれてしまい、ADD/DROP 動作を精度良く実現できないことがあるといった問題があり、そのフィルタ中心波長のズレを補正する技術の開発が強く望まれていた。

【0005】 そこで、この出願の発明は、以上の通りの事情に鑑みてなされたものであり、従来技術の問題点を解消し、製作誤差などに起因するフィルタ中心波長のずれを精度良く、且つ簡単にトリミング補正して、所望値に調整することのできる、新しい非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法、および所望値に調整されたフィルタ中心波長を有する非対称方向性結合器型波長フィルタを提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この出願の発明は、上記の課題を解決するものとして、伝播定数の波長依存性が異なる二つの光導波路が組み合わされてなる非対称方向性結合器型波長フィルタにおいて、一方の光導波路のクラッド層の一部をフォトリチ性ポリシランにより形成し、このフォトリチ性ポリシランに対して紫外線を照射し、その照射強度、照射時間、および照射波長を調整することにより、フィルタ中心波長を所望値にすることを特徴とする非対称方向性結合器型波長フィルタの中心波長調整方法 (請求項 1) を提供する。

【0007】 また、この出願の発明は、伝播定数の波長依存性が異なる二つの光導波路が組み合わされてなる非対称方向性結合器型波長フィルタであって、一方の光導波路のクラッド層の一部がフォトリチ性ポリシランによりなり、このフォトリチ性ポリシランに対する紫外線照射の照射強度、照射時間、および照射波長が調整されて所望値とされたフィルタ中心波長を有することを特徴とする非対称方向性結合器型波長フィルタ (請求項 2) をも提供する。

## 【0008】

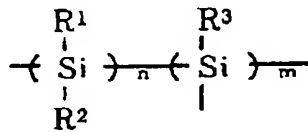
【発明の実施の形態】 この出願の発明は、非対称方向性結合器型波長フィルタの一方の光導波路のクラッド層の一部にフォトリチ性ポリシランを用い、このフォトリチ性ポリシランに対して紫外線照射することで、フィルタ中心波長  $\lambda_0$  を所望値となるように調整することの特徴としたものである。

【0009】 フォトリチ性ポリシランは紫外線照射によって屈折率が変化する特性を有するものである。より詳しくは、フォトリチ性ポリシランとは、ケイ素原子が連続して 5 個以上連なった構造を有する有機ケイ

素ポリマーであり、具体的には下記の化1に示したような構造を有するポリマーである。

【0010】

【化1】



【0011】ただし、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$  はそれぞれ1価の炭化水素基、アルコキシ基、水素原子を、 $n$ 、 $m$ はそれぞれ0以上で、かつ $n+m$ は5以上の整数を表す。このようなポリシランは、一般に250nm以上の紫外領域に吸収を有し、酸素存在下で紫外光を当てるとそのケイ素-ケイ素(Si-Si)結合が一部切断され、シロキサン(Si-O-Si)結合やシラノール(Si-OH)基に変換される。このことにより、ポリシランの紫外吸収が減少するとともに、その屈折率も変化する。

【0012】このようなポリシランの合成は公知の方法で行なうことができる。たとえば、オルガノクロロシランのウルツカップリング反応(R. D. ミラー、J. ミクル; ケミカルレビュー第89巻1359ページ(1989年)参照)やアルコキシジシランの不均化反応(特開平4-311727号公報参照)が例示される。たとえば図1に示した例では、このようなフォトリチ性ポリシランを用いて非対称方向性結合器型波長フィルタの一種である積層交叉型波長フィルタの上部の光導波路(1)の上部クラッド(11)を形成する。そして、このフォトリチ性ポリシラン製上部クラッド(11)に紫外線を照射すると、その屈折率、つまり上部クラッド(11)の屈折率が変化することになる。このようにして屈折率が変化されると、それに従って伝播定数および分散特性が変化し、フィルタ中心波長が変化されることになる。

【0013】すなわち、フォトリチ性ポリシランを上部クラッド(11)に用い、それに対する紫外線の照射強度、照射時間、および照射波長を調整するだけで、精度良く、且つ簡単に、上部光導波路(1)の等価屈折率を制御することができ、フィルタ中心波長 $\lambda_0$ を、製作誤差などに起因する設計値等の所望値からのずれを補正して、所望値となるように調整することができる。

【0014】ところで、図1に例示した非対称方向性結合器型フィルタの一種である積層交叉型波長フィルタでは、上部の光導波路(1)はリッジ型(またはチャネル型)光導波路、下部の光導波路(2)はARROW型(またはSLC-ARROW型)光導波路であり、それらが基板(26)上においてX字状に交叉して積層された構造となっている。

【0015】もちろん、非対称方向性結合器型波長フィルタは、図1に例示したような積層構造に限定されるも

のではなく、ADD/DROP動作を行なう様々な構造を有するものに適用させることができる。たとえば、下部光導波路(2)にもリッジ型光導波路が用いられてよい。各光導波路(1)(2)はX字状に交叉していても、たとえば図2に例示したように、任意結合長Lの部分だけ上下の導波路が平行に配置された結合部分が設けられて積層された構造とすることもできる。また、積層型ではなく、同一面内に二つの導波路を配置することもできる。

【0016】さらにまた、上述の例では、フォトリチ性ポリシランは、積層交叉型波長フィルタにおける上部光導波路(1)の上部クラッド(11)に用いているが、屈折率変化により伝播定数変化および分散特性変化を介して中心波長変化が実現できればよいので、上部クラッドだけではなく、側面のクラッド或いはクラッド層の一部分などのようにクラッド層の一部に用いられればよい。

【0017】また、同一面内に二つの光導波路を配置した構造の非対称方向性結合器型波長フィルタでは、どちらか一方の光導波路のクラッド層の一部がフォトリチ性ポリシランにより形成されていればよい。以下、添付した図面に沿って実施例を示し、この発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

【0018】

【実施例】この発明の非対称方向性結合器型波長フィルタにおいて積層交叉型波長フィルタの構造を用いて紫外線照射によりフィルタ中心波長 $\lambda_0$ が調整された場合のフィルタ特性の測定例を示す。本実施例では、フォトリチ性ポリシランがトルエンに10%程度混合された溶液を用い、この溶液を、室温の空気中において上部光導波路(1)のコア(12)および分離層(13)上に滴下した後、温度を60℃程度に上げた空気中において乾燥させて溶媒を揮発させ、固めることにより、上部クラッド(11)を形成した。なお、上部クラッド(11)の膜厚は特に限定されるものではない。

【0019】まず、このフォトリチ性ポリシラン溶液の紫外線照射に対する屈折率を測定した。ライトガイド付きのUVライトを光源として用い、その紫外線をスペクトル中心波長(この光源の場合では、複数スペクトル線の中の一番強いスペクトルの波長)370nmに調整し、強度を60.9mW/cm<sup>2</sup>として550秒程度の照射を室温の空気中において行なったところ、図3に例示したように、屈折率が約1.448から1.427まで減少変化した。よって、紫外線の照射強度、照射時間、および照射波長の調整により、屈折率を制御できることがわかる。

【0020】次に、このデータを用い、図1の非対称方向性結合器型波長フィルタを構成する上部光導波路

(1)のコア(12)および分離層(13)、下部光導波路の上部コア層(21)、ストライプ横閉じ込め層

(=SLC層) (22)、下部コア層 (23)、第一クラッド (24)、第二クラッド (25)、および基板 (26) それぞれの材料、厚さ、屈折率  $n$  を図 4 および表 1 に示したように設計した場合について、フィルタ中 \*

\*心波長  $\lambda_0$  の変化を計算により求めた。

【0021】

【表 1】

	材料	厚さ [ $\mu\text{m}$ ]	屈折率
コア (12)	17% $\text{Ta}_2\text{O}_5$ - $\text{SiO}_2$	0.70	1.6530
分離層 (13)	$\text{SiO}_2$	2.25	1.4512
上部コア層 (21)	$\text{SiO}_2$	3.00	1.5562
ストライプ構造に込め層 (22)	8% $\text{Ta}_2\text{O}_5$ - $\text{SiO}_2$	0.50	1.4512
下部コア層 (23)	8% $\text{Ta}_2\text{O}_5$ - $\text{SiO}_2$	3.00	1.5562
第一クラッド (24)	$\text{SiO}_2$	0.50	1.4512
第二クラッド (25)	8% $\text{Ta}_2\text{O}_5$ - $\text{SiO}_2$	3.00	1.5562
基板 (26)	$\text{Si}$		3.478

【0022】なお、コア (12) の幅は  $4.00\mu\text{m}$  としている。図 5 は、その計算結果を例示したものである。この図 5 から明らかなように、フォトリソ性ポリシラン製の上部クラッド (11) の屈折率  $n_p$  の変化 (1.448 から 1.427 までの範囲) にしたがって、フィルタ中心波長  $\lambda_0$  が約  $40\text{nm}$  の範囲で変化している。すなわち、フィルタ中心波長  $\lambda_0$  を約  $40\text{nm}$  の範囲でトリミング調整することができることがわかった。

【0023】そこで、この設計を基に非対称方向性結合器型フィルタを製作し、フィルタ応答スペクトルを測定することにより、紫外線照射によるフィルタ中心波長  $\lambda_0$  の変化を測定して、フィルタ特性を確認した。この測定では、紫外線の照射強度を  $56\text{mW}/\text{cm}^2$  とした。紫外線照射前のフィルタ中心波長は  $1567.48\text{nm}$ 、FWHM は  $3.92\text{nm}$  であり、また、上下の光導波路 (1) (2) を  $0.12^\circ$  の交叉構造として、サイドローブを  $-20\text{dB}$  以下に抑制している。

【0024】図 6 は、この場合における測定結果を示したものであり、この図 6 から、約  $510$  秒間の紫外線照射によって  $1508.76\text{nm}$  までフィルタ中心波長が変化しているのが確認できた。したがって、フィルタ中心波長を、変化範囲内において設計値からのずれをトリミング補正して、設計値と精度良く一致させることが容易に実現できる。

【0025】もちろん、この発明は以上の例に限定されるものではなく、細部については様々な態様が可能である。たとえば、紫外線の照射強度、照射時間、および照射波長は、用いるフォトリソ性ポリシランの種類や波長フィルタの製造状態や紫外線照射時の環境などに基

づいて異なってくるので、それぞれの場合に適した強度、時間および波長の調整を行なうことが望まれる。したがって、照射強度、照射時間、および照射波長の具体的数値に関しては、フィルタ中心波長の変化や所望値への調整が実現できれば、特に限定されるものではない。

【0026】また、フォトリソ性ポリシラン自身もトルエンに混ぜられた溶液としての使用に限定されないことや、クラッド層の形成方法・手段もフォトリソ性ポリシランを滴下して固まらせるだけに限定されないことは言うまでもない。たとえば、スピンコーティングやディップコーティングなど、真空蒸着法やレーザーアブレーション法などによっても形成できる。

【0027】

【発明の効果】以上詳しく説明した通り、この発明によって、フォトリソ性ポリシランを一方の光導波路のクラッド層の一部に用い、それに対する紫外線照射を行って、その照射強度、照射時間、および照射波長を調整するだけで、精度良く、且つ簡単に、フィルタ中心波長を所望の値にシフトさせることができ、したがって、製作誤差等に起因するフィルタ中心波長のズレを補正して、高性能な非対称方向性結合器型波長フィルタを容易に実現させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の非対称方向性結合器型波長フィルタの一例を示した斜視図である。

【図 2】この発明の非対称方向性結合器型波長フィルタの別の一例を示した斜視図である。

【図 3】フォトリソ性ポリシラン溶液の紫外線照射に対する屈折率特性を例示した図である。

【図 4】図 1 の非対称方向性結合器型波長フィルタにお

ける各パラメータの一例を示した図である。

【図5】紫外線照射に対する上部クラッドの屈折率とフィルタ中心波長との関係を示した図である。

【図6】フィルタ特性を示した図である。

【図7】従来の非対称方向性結合器型波長フィルタを示した概念図である。

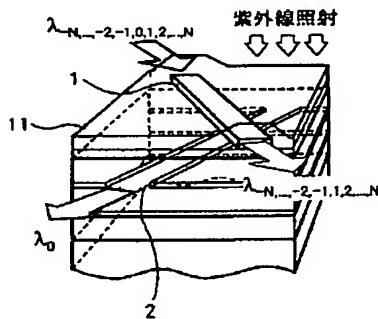
【図8】図7の非対称方向性結合器型波長フィルタにおける2つの光導波路の伝播定数の分散関係を例示した図である。

【図9】図7の非対称方向性結合器型波長フィルタにおける2つの光導波路の等価屈折率の分散関係を例示した図である。

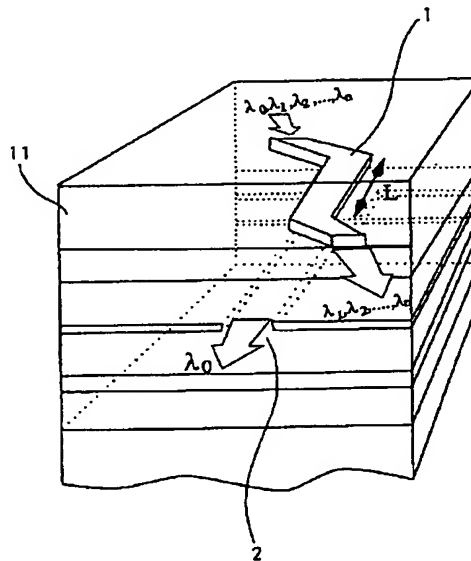
# 【符号の説明】

- 1 光導波路
- 11 上部クラッド
- 12 コア
- 13 分離層
- 2 光導波路
- 21 上部コア層
- 22 ストライプ横閉じ込め層
- 23 下部コア層
- 24 第一クラッド
- 25 第二クラッド
- 26 基板

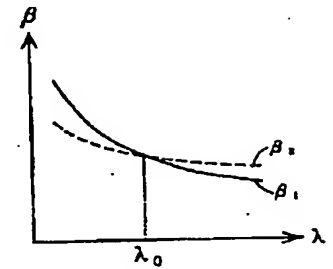
【図1】



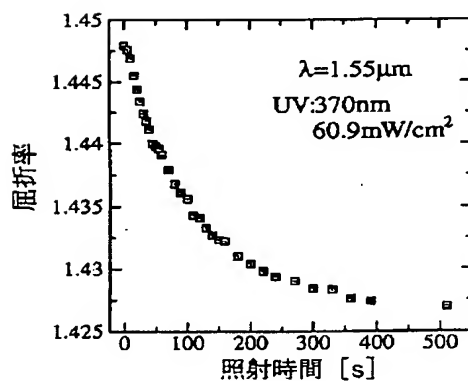
【図2】



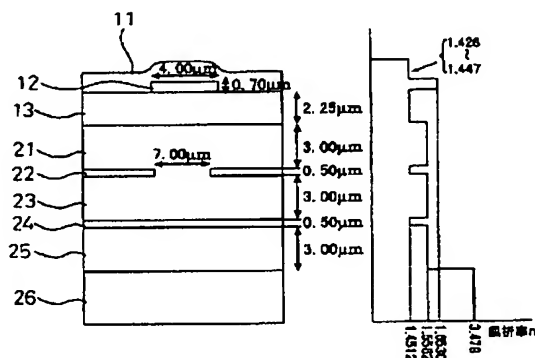
【図8】



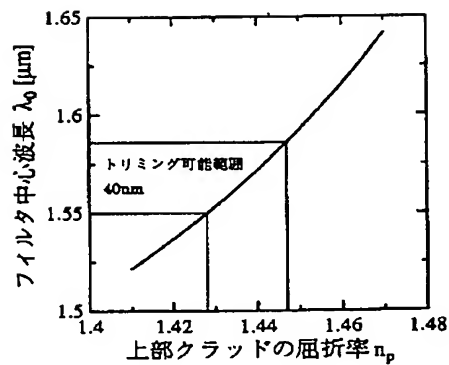
【図3】



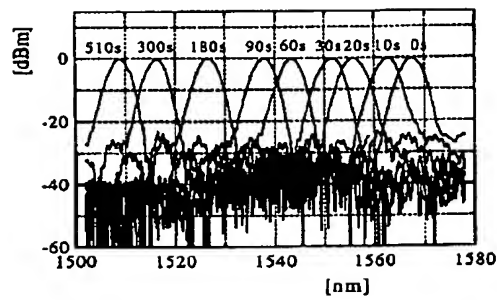
【図4】



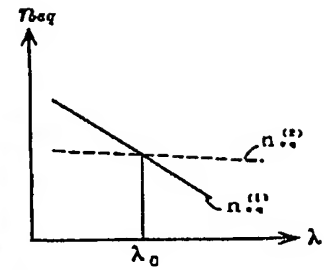
【図 5】



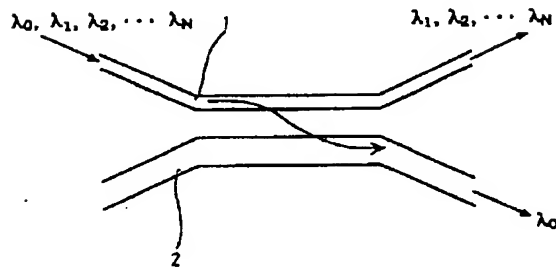
【図 6】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

- (72) 発明者 佐藤 信也  
神奈川県川崎市高津区坂戸 3-6-16 エ  
クセルハイム305号
- (72) 発明者 藩 伍根  
東京都葛飾区立石 2-26-7
- (72) 発明者 朱 世徳  
神奈川県川崎市高津区坂戸 3-18-12 パ  
レスアルカディア101号
- (72) 発明者 遠藤 壮一  
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川 3-19-21  
ツカサハイツ204号

- (72) 発明者 鈴木 修一  
神奈川県横浜市緑区鴨居 4-12-12
- (72) 発明者 今井 高史  
東京都港区六本木 6丁目 2番31号 東芝シ  
リコン株式会社内
- (72) 発明者 壁田 桂次  
東京都港区六本木 6丁目 2番31号 東芝シ  
リコン株式会社内
- (72) 発明者 杉 信一郎  
東京都港区六本木 6丁目 2番31号 東芝シ  
リコン株式会社内

Fターム(参考) 2H047 AA03 AA05 AB01 AB05 BB18  
EE17 EE28 GG05